

Zieldimensionen für frühe informatische Bildung im Kindergarten und in der Grundschule

Nadine Bergner¹, Hilde Köster², Johannes Magenheim³, Kathrin Müller³, Ralf Romeike⁴, Ulrik Schroeder¹ und Carsten Schulte³

Abstract: Dieser Artikel stellt die Grundlagen und wesentlichen Ergebnisse einer Expertise für die Stiftung Haus der kleinen Forscher e. V. zum Thema informatische Bildung in Kita und Grundschule vor. Hierzu wurde zunächst eine bildungstheoretisch orientierte Analyse hinsichtlich des Kerns der Fachwissenschaft Informatik durchgeführt. Basierend hierauf wie auch auf weiteren Analysen der Potenziale und Lebensumstände der Kinder sowie entsprechender internationaler Curricula für die Primarstufe werden Kompetenzbereiche zur frühen informatischen Bildung erarbeitet. Dazu wird auf den Rahmen der GI-Standards für die Sekundarstufen zurückgegriffen, die für die Zielgruppe der Kita- und Grundschulkinder um den weiteren Prozessbereich „P0 - Interagieren und Explorieren“ erweitert werden. Anschließend werden aus dem so erweiterten Rahmen vier Kombinationen von Prozess- und Inhaltsbereichen besonders im Hinblick auf deren allgemeinbildende Bedeutung als förderwürdig vorgeschlagen. Ergänzt werden sie um Empfehlungen und Vorschläge für die praktische Umsetzung sowie Ansätze für weiterführende Forschungsfragen.

Keywords: Frühe informatische Bildung, Grundschule, Kindergarten, Kita, Allgemeinbildung

1 Einleitung

Viele Kinder in Deutschland wachsen zurzeit mit großartigen Möglichkeiten und Perspektiven auf. Eine im Alltag wirkmächtige, derzeit aber im Bildungssystem nicht in dem Ausmaß widerspiegelte Ursache sind die Veränderungen durch die Digitalisierung, die derzeit alle Lebensbereiche erfasst und transformiert. Sie führt dazu, dass grundsätzlich Daten aller digitalisierbaren Lebensbereiche zu geringen Kosten maschinell erfasst, gespeichert, verarbeitet, übermittelt und verbreitet werden können. Durch die damit einhergehende enorme Steigerung der Verfügbarkeit von Information ergeben sich weitreichende Möglichkeiten und Herausforderungen für die Gesellschaft.

Derzeit ist noch unklar, wie auf diese umfassenden Veränderungen am besten reagiert werden kann. Die Autoren dieses Beitrags haben in einer Expertise für die Stiftung Haus der kleinen Forscher e. V. (HdkF) anhand theoretischer Überlegungen, den Blick in

¹ RWTH Aachen, Lerntechnologien & Didaktik der Informatik, Ahornstraße 55, 52074 Aachen, [bergner, schroeder]@informatik.rwth-aachen.de

² FU Berlin, Grundschulpädagogik, Habelschwerdter Allee 45, 14195 Berlin, hilde.koester@fu-berlin.de

³ Universität Paderborn, Institut für Informatik, Fürstenallee 11, 33102 Paderborn, [Johannes.Magenheim, Kathrin.Mueller, Carsten.Schulte]@uni-paderborn.de

⁴ FAU Erlangen-Nürnberg, Didaktik der Informatik, Martensstr. 3, 91058 Erlangen, ralf.romeike@fau.de

vergleichbare Länder und deren Ansätze sowie der Analyse verschiedener Praxisprojekte und des Forschungsstands in der Didaktik der Informatik untersucht, welchen Beitrag die informatische Bildung zu einer zeitgemäßen und zukunftssicheren Bildung in Kindertagesstätten und Grundschulen leisten kann. Im vorliegenden Beitrag sollen die wichtigsten Erkenntnisse hierzu vorgestellt werden.

Aus unserer vor allem informatikdidaktisch geprägten Sichtweise ist klar: Die neuen digitalen Medien sind nicht nur eine weitere Erscheinungsform im Alltag der Kinder, sie stellen vielmehr einen neuen und eigenständigen Bildungsbereich dar. Zentrales Ziel dieses neuen Bildungsbereichs bzw. dieser neuen Perspektive ist das eigenständige, verantwortungsvolle Handeln in einer digital geprägten Lebenswirklichkeit. Um dieses zu erreichen, bedarf es der Kenntnis der grundlegenden Funktionsprinzipien und Wirkungsweisen digitaler Technologien, da diese – im wahrsten Sinne des Wortes – sonst zwar oberflächlich genutzt, aber nur unzureichend erschlossen, (mit-)gestaltet und bewertet werden können.

2 Analysen der Ausgangslage

2.1 Analyse und Beschreibung der Fachwissenschaft Informatik

Wie ist Informatik darzustellen, um Kindern in der frühen Bildung die notwendigen Grundlagen und ein adäquates Bild zu vermitteln? Informatik wird auch heute noch als die Wissenschaft der automatischen Informationsverarbeitung definiert [GI16]. Sie hat ihre Wurzeln in der Mathematik und den Ingenieurwissenschaften, ähnelt in den Methoden und Fragestellungen aber auch den Naturwissenschaften [TA13].

Wir nehmen vor allem die ingenieurwissenschaftliche Perspektive der Informatik als eine **konstruierende Wissenschaft** auf, die sich im Kern mit Fragen rund um und über die Konstruktion von digitalen Artefakten – Hardware und Software – beschäftigt. Für Bildung sind vor allem die grundsätzlichen Fragen interessant, wie diese Konstruktion im Prinzip vonstattengeht, was das eigentlich ist, was konstruiert wird und wie dadurch das Leben des Einzelnen und der gesamten Gesellschaft beeinflusst wird. Ziel der Informatik ist es zunächst vor allem, effiziente auf digitalen Artefakten ausführbare Algorithmen zu entwickeln, die Abläufe automatisieren und Daten transformieren.

In der Fachdidaktik entwickelte sich rasch ein Konsens, dass das Lösen realweltlicher Probleme im Mittelpunkt stehen sollte. Diese Orientierung wird auch als Modellieren im Gegensatz zum Programmieren bezeichnet. Für die Modellierung – also vor allem die Schritte der Analyse und des Entwurfs – bedeutet das Folgendes: Ausgangspunkt ist eine bestimmte (Problem-)Situation. Diese muss zunächst hinsichtlich eines Zwecks abgegrenzt und verallgemeinert werden, denn (nur) verallgemeinerte und damit wiederkehrende Aspekte einer Situation lassen sich sinnvoll automatisieren, weil die Lösung dann auch wiederkehrend eingesetzt werden kann. Entscheidend ist nun der Unterschied zwi-

schen der realen Welt und der Modellwelt. In der realen Welt ist meist intuitiv klar, worum es sich bei einem Gegenstand oder einer Erscheinung handelt, doch die genaue Grenzziehung fällt oft schwer: Wo fängt beispielsweise der Berg an und wo hört das Tal auf? Idealtypen zu beschreiben ist meist leicht, aber es gibt immer wieder Unschärfen. Z.B.: Ab welcher Anzahl nennen wir eine Ansammlung von Bäumen Wald? In der Modell-Welt bzw. der informatischen Welt müssen alle diese Unschärfen auf eindeutige Aussagen bezogen werden können. Dieses Zurückführen ist Grundvoraussetzung für Digitalisierung und Automation. In der informatischen Konstruktion wird also eine Eindeutigkeit hergestellt, die nicht immer so gegeben ist. In der Entwicklung werden hier Entscheidungen getroffen, die oft aus rein softwaretechnischer Sicht relativ egal sind – etwa wie groß das n ist, ab dem man von Wald spricht. Aus Anwenderperspektive kann das durchaus sehr relevant sein, etwa, wenn Eigentümer für ‚Wald‘ einen anderen Steuerersatz als für eine Ansammlung von Bäumen bezahlen müssen.

Informatische Lösungen stellen also immer eine Eindeutigkeit her, die es ggf. vorher so nie gegeben hat. Sie tun dies immer zweckbezogen, und dieser Einsatzzweck bedingt eine weitere wichtige Konsequenz: Eine Veränderung der Wirklichkeit, eine Wirkung, ist immer beabsichtigt. Die automatische Ausführung soll etwas neu schaffen oder ersetzen – und damit wird das digitale Artefakt im Einsatz Teil der zuvor analysierten und antizipierten Wirklichkeit. Die Lösung kommt also prinzipiell immer zu spät: Wenn sie eingesetzt wird, gibt es die Situation gar nicht mehr, für die sie einmal entwickelt wurde. Das treibt einen Kreislauf aus sich verändernden Softwareversionen an. Die (Weiter-) Entwicklung von Programmen bzw. digitalen Systemen und Infrastrukturen erfolgt in einer Ko-Evolution: Auf der einen Seite ausgelöst von sich verändernden Bedingungen und neuen Ideen im Einsatzkontext, der sozialen Seite, und auf der anderen Seite ebenso getrieben von inner-technischen Anforderungen und Weiterentwicklungen. Digitale Systeme bzw. Informatiksysteme werden daher zunehmend als soziotechnische Systeme aufgefasst [Ma08].

Für die Grundschule sollte daher ein Weg gefunden werden, diese Konstruktionsprozesse verständlich zu machen. Dazu ist eine Möglichkeit das Gestalten (das nicht mit Programmierung in eins gesetzt werden sollte), eine andere Möglichkeit ist die entsprechende Untersuchung fertiger Systeme, die Exploration (vgl. [Kö06]). In der Expertise [Be17] werden diese beiden Zugangsweisen und ihre Wechselbeziehungen jeweils durch einen Ablauf von Handlungen und Lernprozessen beschrieben (Gestaltungs- und Explorationskreis, vgl. auch [Sc17]).

2.2 Potenziale und Lebensumstände der Kinder

Die Exploration eignet sich auch deshalb, weil Kinder auch in Kita- und Grundschulalter bereits über Nutzungserfahrungen verfügen und diese sinnvoll aufgegriffen werden können. Verschiedene Studien zu Kindern in digitalen Welten belegen, dass Kinder zwar insgesamt selbstsicher mit Informatiksystemen agieren, dabei allerdings häufig die zugrundeliegenden Prinzipien nicht kennen und daher auch die Konsequenzen ihres Han-

delns nicht immer richtig einschätzen können (u.a. [DI17]). Ferner ist ihre Mediennutzung weitgehend konsumierend (Medienangebote im Web nutzen, Videos ansehen, spielen). Sie vernachlässigen das mögliche konstruktive und kreative Potenzial, mit und innerhalb von Informatiksystemen Neues zu schaffen und sich ihre digitalen Welten individuell nützlich zu gestalten. Unserer Einschätzung nach könnte eine besondere Rolle von Schulen und ggf. auch Kindergärten darin bestehen, neben den vorherrschenden konsumierenden Nutzungsaktivitäten weitere Interaktionsmöglichkeiten und -typen zu fördern und aufzuzeigen. Ferner könnten Interaktionen nicht nur isoliert und individuell erlebt werden, sondern Informatiksysteme durch Eltern und Kinder zusammen gestaltet werden, sodass die Erfahrungen dann auch versprachlicht, verarbeitet und altersgerecht reflektiert und eingeordnet werden können.

Untersuchungen zu lernpsychologischen Voraussetzungen sprechen dafür, dass informatische Bildung in Kindertagesstätten und in der Grundschule sowohl sinnvoll als auch möglich ist (bspw. [Sc01] oder [An13]). Die Kinder sind prinzipiell kognitiv dazu in der Lage, ausgewählte informatische Konzepte nachzuvollziehen, zu verstehen und umzusetzen. Sie sind für informatische Aspekte zu begeistern und zwar Mädchen und Jungen gleichermaßen.

Auch wenn informatische Bildung für Kinder im Kindergarten- und Grundschulalter ein relativ junges Forschungsgebiet darstellt, existieren bereits verschiedene erprobte Zugänge, die Kinder motivieren und Kompetenzen der Informatik vermitteln können. Dabei können Zugänge mit und ohne Informatiksystem genutzt werden. Programmierbare Spielzeuge erlauben, Erfahrungen im kreativen, gestalterischen, programmierenden Umgang mit technischen Geräten zu sammeln und diese dabei spielerisch zu erkunden. Alternativ stehen Mikrowelten und Entwicklungsumgebungen mit visuellen, blockorientierten Programmiersprachen zur Verfügung. Diese Alternativen bieten Kindern die Möglichkeit, frühzeitig die Phänomene der durch Informatiksysteme geprägten Welt aktiv zu erkunden und erste Schritte des informatischen Denkens zu erfahren. Hinsichtlich der Eignung für die verschiedenen Zielgruppen lassen sich Zugänge finden, die für Kinder im Kindergartenalter intendiert und erprobt sind (bspw. Lernmaterialien der frühen Bildung zu logischem Denken oder Mathematik, Bücher (z. B. [Liu17]), Bee-Bot, ScratchJr) sowie Angebote für Kinder ab dem Grundschulalter (häufig etwa ab 3. Klasse, bspw. CS Unplugged, Informatik-Biber, LEGO WeDo, Scratch, Schülerlabore). Allerdings ist die Forschungslage hierzu als ungenügend zu bezeichnen, da die verschiedenen Erfahrungsberichte über den Praxiseinsatz allenfalls erste Hinweise zur Gestaltung und Wirkung informatischer Bildung in dieser Altersgruppe geben können.

2.3 Vergleich internationaler Curricula für die Primarstufe

Aktuell etablieren international einige fortschrittliche Bildungssysteme informatische Bildung in der Sekundarstufe I und in der Primarstufe als durchgängige Pflichtfächer, um Schülerinnen und Schülern informatische Denkweisen und Problemlösekompetenzen mittels informatischer Methoden (international „Computational Thinking“) zu vermit-

keln. Diese Denkweisen qualifizieren sowohl für eine fundierte und reflektierte Nutzung von, als auch die kreative Gestaltung der eigenen Lebenswelt mit Informatiksystemen. Daher werden die Fächer allgemein auch mit Begriffen wie Informatik (Computer Science, Informatics, Programming, Computing (UK, NZ)), informatisches Denken (Computational Thinking (USA)) oder Digitale Technologien (Digital Technologies (AUS)) bezeichnet. Unabhängig von ihrer Bezeichnung beinhalten die internationalen Initiativen für frühe informatische Bildung zum einen Bedien- und Medienkompetenz (Digital Literacy und ICT-Grundbildung) sowie zum anderen Problemlösefähigkeiten und technische Gestaltungskompetenzen (Computing, Computational Thinking), die jeweils im Nutzungskontext reflektiert werden müssen.

Die in der Expertise analysierten Kompetenzen aus den internationalen Standards und Curricula wurden in den Ordnungsrahmen der GI-Standards der Sekundarstufen dargestellt. Dabei wurde herausgearbeitet, dass dieser Rahmen weitgehend genutzt werden kann, die Bereiche allerdings unterschiedlich intensiv bzw. mit zielgruppenspezifischen Schwerpunkten zu behandeln sind. Ferner wurde deutlich, dass der gesamte Schnittstellenbereich zur ICT-Anwendungskompetenz und *digital literacy* innerhalb der informatischen Kompetenzen nur abgedeckt werden kann, wenn ein zusätzlicher Prozessbereich definiert wird. Dieser Prozessbereich, den wir im Folgenden als *P0: Interagieren & Explorieren* einführen, lässt sich in den internationalen Standards vielfach finden.

Aus den Kompetenzbeschreibungen der internationalen Ansätze geht häufig nicht direkt hervor, wie sich Kinder mit den Fachinhalten auseinandersetzen. Daher lässt sich eine Zuordnung aller beschriebenen Kompetenzen eher zu den Inhaltsbereichen angeben und dabei die möglichen Prozessbereiche andeuten, da die Art der Auseinandersetzung mit einem Fachinhalt von der didaktischen Auseinandersetzung in der unterrichtlichen Situation abhängt. Häufig sind die Kompetenzen lediglich als „Verstehen“ oder „Erkennen“ ausgewiesen. Das Verständnis können die Kinder aktiv erlangen, indem sie etwas modellieren & implementieren (P1) und dabei Teile begründen & bewerten (P2). Dabei werden oft Aspekte strukturiert & vernetzt (P3) und je nach didaktischer Methode dabei kooperiert & kommuniziert (P4). Fachinhalte müssen auch jeweils dargestellt und die fachliche Darstellung interpretiert werden (P5). Vor allem müssen sich Kinder in der aktiven Auseinandersetzung mit Fachkonzepten, Algorithmen, Programmen oder Informatiksystemen Strukturen und Abläufe erschließen, indem sie mit diesen interagieren und diese explorieren (P0), um sich ein mentales Modell aufzubauen. Daher erweitern die Autoren der Expertise das GI-Kompetenzmodell der Sekundarstufen um den Prozessbereich „P0: Interagieren & Explorieren“.

3 Kompetenzbereiche zur frühen informatischen Bildung

Ausgehend von unseren wissenschaftstheoretischen Überlegungen zur Informatik und daraus resultierenden fachdidaktischen Implikationen, den Erwägungen zur Lebenswelt der Kinder und ihren Erfahrungen mit digitalen Medien sowie unter Berücksichtigung

der Analyseergebnisse internationaler CS-Curricula in der Primarstufe schlagen wir vor, zur Beschreibung von Kompetenzbereichen zur frühen informatischen Bildung das bisher in den Curricula zu den Sekundarstufen I und II verwendete Modell der GI Bildungsstandards [GI16, Be17] um die Prozessdimension „P0: Interagieren und Explorieren“ zu erweitern.

3.1 P0 - Interagieren und Explorieren

Die Exploration eines digitalen Artefakts bzw. eines Informatiksystems ähnelt dem Experimentieren und damit ein wenig dem Forschungskreis der Naturwissenschaften (vgl. [An12], S. 165 pp). Hier geht es darum, anhand der nach außen wahrnehmbaren Funktion bzw. des Einsatzzweckes oder anhand der Nutzung des Systems – also aus der Nutzungsperspektive – zunehmend die innere Bauweise, die einzelnen Bestandteile und deren Wirkmechanismen zu erkunden. Das geht rein durch äußere Beobachtung nur bis zu einem bestimmten Grad, aber die meisten Aspekte der Benutzeroberfläche sind ja so gestaltet, dass sie die inneren Systemzustände oder Aspekte davon widerspiegeln. Es geht darum, die Aufmerksamkeit weg von der Aufgabe (einen Text verfassen, den Roboter fahren lassen, ein Foto machen) hin zur technischen Realisierung zu lenken (der Text wird nicht bildlich gespeichert, sondern durch Zeichen und Metazeichen, die beschreiben, wie der Text am Bildschirm aussieht...).

Das spielerische Erkunden und Ausprobieren von Objekten ihrer Alltagswelt ist ein wesentliches Element kindlichen Lernens (vgl. [Sa04]). Sie ‚be-greifen‘ derartige Objekte im wörtlichen Sinne und gewinnen über den spielerischen Umgang mit ihnen ein rudimentäres mentales Modell über deren technische Funktionen und ihr mögliches ‚Innenleben‘ (vgl. [SZ97]). Diese lernpsychologischen Erkenntnisse über den kindlichen Umgang mit simplen technischen Artefakten können auch beim Lernen mit und über altersgemäße Informatiksysteme (z. B. Bee-Bot) genutzt werden. Über das Interagieren mit und das Explorieren von Informatiksystemen können sich Kinder einen ersten Zugang zu diesen Systemen erschließen. Wenn es gelingt, diese Erfahrungen in moderierten Lernprozessen für die Kinder zu systematisieren, können die Grundlagen für vertiefte Erkenntnisse der Kinder über Funktion und Struktur derartiger Systeme geschaffen werden.

Neben der lernpsychologischen Begründung dieses Prozessbereiches gibt es auch zahlreiche fachdidaktische und fachwissenschaftliche Argumente, die die Relevanz dieses Prozessbereichs für die informatische Bildung begründen. Zahlreiche internationale Ansätze zur frühen informatischen Bildung, z. B. Resnick am MIT [RR13] oder die CAS-Initiative in Großbritannien, enthalten mit dem ‚Tinkering‘, dem spielerischen Erkunden von Informatiksystemen, ein dem Prozessbereich P0 ‚Interagieren und Explorieren von Informatiksystemen‘ vergleichbares methodisches Konzept.

3.2 Vier hervorzuhebende Kombinationen

Im Folgenden begründen wir ausgewählte Zielkompetenzen auf Ebene der Kinder, die unserer Einschätzung nach die wichtigsten altersgemäßen Verknüpfungen von Prozess- und Inhaltsbereichen demonstrieren. Diese Priorisierung erfolgt anhand von Leitkriterien, die sich sowohl an der fachdidaktischen Relevanz des auszuwählenden Kompetenzbereichs als auch an lern- und entwicklungspsychologischen Kriterien orientieren. Neben den fachlich informatischen Kompetenzen, die sich aus einer Kombination von Inhalts- und Prozessbereichen ergeben und in die vor allem fachdidaktische Überlegungen einfließen, spielt bei der Priorisierung der Aspekt der Vermittlung von allgemeinen Basiskompetenzen und der damit zu erwartende Beitrag zur Allgemeinbildung der Kinder eine wichtige Rolle.

Zusammenfassend liegen die folgenden Leitkriterien der Priorisierung der ausgewählten Kompetenzbereiche zugrunde:

1. **Fachliche und fachdidaktische Konzepte:** Welche Bedeutung hat der ausgewählte Kompetenzbereich für das Verständnis von zentralen informatischen Konzepten und deren Anwendung bei Informatiksystemen?
2. **Lern- und entwicklungspsychologische Aspekte:** Können die informatischen Konzepte auf einem der Zielgruppe angemessenen kognitiven Niveau vermittelt werden?
3. **Alltagsbezug:** Kann der Kompetenzbereich im Hinblick auf die Alltagssituation der Kinder altersgemäß veranschaulicht werden?
4. **Motivation:** Ist der priorisierte Kompetenzbereich anhand eines für die Kinder motivierenden Beispiels darstellbar?
5. **Fachliches Interesse:** Sind die priorisierten Kompetenzbereiche geeignet, das Interesse der Kinder an Informatik zu wecken?
6. **Selbstwirksamkeit:** Befähigt der Kompetenzbereich und das ausgewählte Beispiel die Kinder dazu, ihre Selbstwirksamkeit im Umgang mit Informatiksystemen zu stärken?
7. **Allgemeinbildung:** Können der Kompetenzbereich und das ausgewählte Beispiel einen Beitrag zur Allgemeinbildung der Kinder leisten?
8. **Übergreifende Basiskompetenzen:** Welche Basiskompetenzen, wie Kommunikations- und Kooperationsfähigkeit, Empathie, Problemlösefähigkeit, werden mit dem ausgewählten Kompetenzbereich gefördert?
9. **Bezug zu didaktischen Konzepten** (Grundschule, Sachunterricht, frühkindliche Erziehung): Kann der priorisierte Kompetenzbereich in den curricularen Kontext der Grundschule und in Konzepte der frühkindlichen Erziehung eingeordnet werden?
10. **Existierende Praxiserfahrungen:** Gibt es beim ausgewählten Kompetenzbereich bereits positive Erfahrungen bei der pädagogischen Umsetzung von zielgruppenspezifischen Lernszenarien?

Insgesamt scheinen in Orientierung an diesen Kriterien die folgenden fachlichen Kombinationen aus Inhalts- und Prozessbereichen besonders vielversprechend für eine gelingende informatische Bildung im Elementar- und Primarbereich (vgl. Abb. 1):

- Interaktion mit und Exploration (P0) von Informatiksystemen (I4)
- Modellieren und Implementieren (P1) von Algorithmen und Programmen (I2)
- Repräsentieren/Darstellen/Interpretieren (P5) von Daten und Information (I1)
- Nachdenken über und Bewerten (P2) des Zusammenhangs von Informatik, Mensch und Gesellschaft (I5)

Inhaltsbereiche	(I1) Information & Daten	(I2) Algorithmen & Programmierung	(I3) Sprachen & Automation	(I4) Informatiksysteme	(I5) Informatik, Mensch & Gesellschaft
Prozessbereiche					
(P0) Interagieren & Explorieren					
(P1) Modellieren & Implementieren					
(P2) Begründen & Bewerten					
(P3) Strukturieren & Vernetzen					
(P4) Kommunizieren & Kooperieren					
(P5) Darstellen & Interpretieren					

Abb. 1: Empfohlene Kombinationen von Inhalts- und Prozessbereichen. Rot für die Zielgruppe wichtige und naheliegende Kombinationen. Gelb: Weitere zielführende Kombinationen.
Beispiele zur Umsetzung werden in der HdKf-Expertise [Be17] ausgeführt.

4 Rahmenbedingungen und Anforderungen für die praktische Umsetzung

Eine erfolgreiche Förderung früher informatischer Bildung hat die Erfüllung verschiedener Bedingungen zur Voraussetzung. Dies betrifft insbesondere die Kompetenzen der pädagogischen Fach- und Lehrkräfte. So sollten pädagogische Fach- und Lehrkräfte (a) fachliche und fachdidaktische Kompetenzen besitzen, insbesondere um angebotenes Lehr-Lern-Material zu verstehen, zu reflektieren und darauf basierend eigene Lerneinheiten zu planen und zu gestalten, (b) pädagogisch-didaktische Handlungskompetenz besitzen, um Lerngelegenheiten bezogen auf informatische Bildung zu erkennen und zu nutzen sowie angebotene Materialien lerngruppenadäquat auszuwählen, anzupassen und

ggf. weiterzuentwickeln, (c) positive Einstellungen zur Informatik aufweisen, aber auch gegenüber existierenden Vorstellungen offen für neue Sichtweisen sein. Die Rahmenbedingungen bezogen auf die Institutionen betreffen vor allem die Schaffung der zeitlichen, räumlichen, organisatorischen und ausstattungsbezogenen Voraussetzungen.

Für den Bereich der informatischen Bildung im Elementar- und Primarbereich liegen bisher keine empirisch fundierten Kompetenzmodelle vor. Daraus resultiert ein Mangel an verlässlichen Instrumenten zur Messung der erworbenen Kompetenzen im Elementar- und Primarbereich der informatischen Bildung und damit zusammenhängend eine empirisch fundierte Evaluation der informatischen Bildungskonzepte im Kita- und Grundschulbereich. Wünschenswert für die weitere Arbeit im Forschungsbereich wäre die konzeptuelle Evaluation entwickelter Maßnahmen und Beispiele, die fachliche Analyse von Materialien und deren Einsatz sowie die Untersuchung der Wirksamkeit in Hinblick auf Kinder, Erzieherinnen, Erzieher und Lehrkräfte, Multiplikatoren und Eltern.

5 Fazit

Die Analyse internationaler Curricula unter fachdidaktischen Gesichtspunkten hat offenbart, dass zusätzlich zu den bestehenden fünf Inhalts- und fünf Prozessbereichen der GI-Bildungsstandards für die Sekundarstufen ein weiterer Prozessbereich „P0 - Interagieren und Explorieren“ notwendig ist, um informatische Bildung bereits im Elementar- und Primarbereich zielgruppenadäquat abzubilden. Durch diesen zusätzlichen Prozessbereich kann die Alltagserfahrung der Kinder zielführend hin zu informatischer Bildung aufgegriffen werden. Die Kinder erlernen anknüpfend an ihre persönlichen Vorerfahrungen die zugrundeliegenden Wirkmechanismen von Informatiksystemen und können so auf zukünftige Herausforderungen der Digitalisierung vorbereitet werden.

Da informatische Bildung im Kita- und Grundschulbereich ein junger Forschungsbereich ist, wurde dieser im zugrundeliegenden Projekt sowohl aus der Perspektive fachdidaktischer Forschung als auch unter Gesichtspunkten pädagogischer Praxis analysiert. Es wird deutlich, dass gut qualifizierte pädagogische Fach- und Lehrkräfte einen wesentlichen Faktor für die erfolgreiche Umsetzung informatischer Bildungskonzepte im Kita- und Grundschulbereich darstellen. Die praktische Erprobung der Beispiele und der vorgestellten Konzepte sowie eine begleitende formative Evaluation werden von den Autoren dabei selbst als wesentliche Faktoren für die erfolgreiche Implementierung früher informatischer Bildung in der Praxis von Kitas und Grundschulen angesehen.

Literaturverzeichnis

- [An13] Anders, Y. et al: Wissenschaftliche Untersuchung zur Arbeit der Stiftung „Haus der kleinen Forscher“, Band 5, Schubi Lernmedien 2013.
- [An12] Ansari, S. et al: Wissenschaftliche Untersuchung zur Arbeit der Stiftung „Haus der kleinen Forscher“, Band 4, Schubi Lernmedien 2012.
- [DI17] Kinder in der digitalen Welt. (o. J.). DIVSI: <https://www.divsi.de/publikationen/studien/divsi-u9-studie-kinder-der-digitalen-welt/>, Stand: 14.02.2017.
- [GI16] GI, Gesellschaft für Informatik e.V.: Bildungsstandards Informatik für die Sekundarstufe II, Empfehlungen der Gesellschaft für Informatik e.V., Arbeitskreis „Bildungsstandards SII“: LOG IN, 2016.
- [Be17] Bergner, N., Köster H., Magenheimer, J., Müller, K., Romeike, R., Schulte, C.; Schroeder, U.: Zieldimensionen informatischer Bildung im Elementar- und Primarbereich. In (Stiftung Haus der kleinen Forscher, Hrsg.): Frühe informatische Bildung – Ziele und Gelingensbedingungen für den Elementar- und Primarbereich. Berlin, 2017 (im Druck)
- [Kö06] Köster, H.: Freies Explorieren und Experimentieren: eine Untersuchung zur selbstbestimmten Gewinnung von Erfahrungen mit physikalischen Phänomenen im Sachunterricht, Studien zum Physik- und Chemielernen. Berlin : Logos-Verlag, 2006.
- [Li17] Liukas, L.: Hello Ruby: Programmier dir deine Welt. Bananenblau, 2017.
- [Ma08] Magenheimer, J.: Systemorientierte Didaktik der Informatik Sozio-technische Informatiksysteme als Unterrichtsgegenstand? In (Kortenkamp; U. et al, Hrsg.): Informatische Ideen im Mathematikunterricht. Franzbecker, Hildesheim, S. 17-36, 2008.
- [RR13] Resnick, M.; Rosenbaum, E.: Designing for Tinkerability. In (Honey, M.; Kanter, D., Hrsg.): Design, Make, Play: Growing the Next Generation of STEM Innovators, Routledge, New York, S. 163-181, 2013
- [Sa04] Sachser, N.: Neugier, Spiel Und Lernen: Verhaltensbiologische Anmerkungen Zur Kindheit. Zeitschrift Für Pädagogik 50 4, S. 475–86, 2004.
- [Sc17] Schulte, C. et al: The Design and Exploration Cycle as a R&D Framework in CSE in Proceedings of the IEEE EDOCON 2017, Athens, Greece, S. 862 – 871.
- [Sc01] Schwill, A.: Ab wann kann man mit Kindern Informatik machen? In (Keil-Slawik, R.; Magenheimer, J., Hrsg.): INFOS 2001 – 9. GI-Fachtagung Informatik und Schule, S. 13–30, 2001.
- [SZ97] Schwarzkopf, H.; Zolg, M.: Kann der Computer denken? Grundschulzeitschrift, H. 108, 1997.
- [TA13] Tedre, M.; Apiola, M.: Three computing Traditions in school computing education. In: Kadivevich, D.M.; Angeli, C.,Schulte, C.: Improving Computer Science Education, Routledge, New York, 2013.